

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002681

International filing date: 07 December 2004 (07.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 61 215.7  
Filing date: 24 December 2003 (24.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 03 February 2005 (03.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 61 215.7

**Anmeldetag:**

24. Dezember 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart/DE;  
DaimlerChrysler AG, 70547 Stuttgart/DE;  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München/DE.

**Bezeichnung:**

Elektrische Einrichtung und Betriebsverfahren

**IPC:**

H 02 P, H 02 J, B 60 R

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 24. Januar 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. K.", is placed here.

Glöck

R. 304998 30.10.2003

Robert Bosch GmbH  
DaimlerChrysler AG  
BMW AG

5

## **Elektrische Einrichtung und Betriebsverfahren**

### Technisches Gebiet

10

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Einrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Betriebsverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10. Eine derartige Einrichtung ist für die kombinierte Spannungs- und Momentenregelung einer mechanische Energie in elektrische Energie umwandelnden elektrischen Maschine, wie 15 beispielsweise eines Generators in dem Bordnetz eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen.

Es ist bekannt, dass die Zuschaltung eines elektrischen Verbrauchers mit einer hohen elektrischen Leistung in dem Bordnetz eines Kraftfahrzeugs eine starke Belastung des Generators zur Folge hat. Da die Zuschaltung des elektrischen Verbrauchers zu einem 20 Spannungseinbruch in dem Bordnetz führt, versucht ein dem Generator zugeordneter Spannungsregler durch Erhöhung des Erregerstroms des Generators die von dem Generator abzugebende Leistung zu erhöhen. Dadurch wird aber das von dem Generator verursachte bremsende Moment derart erhöht, dass insbesondere bei einer geringen Drehzahl der 25 Verbrennungskraftmaschine ein störender Einbruch der Drehzahl auftreten kann. Damit ein solcher Drehzahleinbruch möglichst klein gehalten wird, werden bei Einrichtungen, die eine sogenannte Load Response Einrichtung aufweisen, Maßnahmen vorgesehen, die verhindern, dass der Generator zu stark belastet wird. Dadurch wird auch verhindert, dass bei der Verbrennungskraftmaschine ein Drehzahleinbruch auftritt. Da jedoch die benötigte 30 elektrische Leistung nicht mehr bereitgestellt werden kann, kann jetzt ein unerwünschter Spannungseinbruch auftreten.

Einer derartigen Drehzahländerung kann, wenigstens in bestimmten Betriebszuständen, beispielsweise dadurch entgegengewirkt werden, dass ein ausreichendes

Überschussmoment vorgehalten wird. Dies führt jedoch in nachteiliger Weise zu einer Verbrauchserhöhung. Weiterhin kann die Generatorausregelung definiert verlangsamt werden. Dies kann jedoch in nachteiliger Weise zu einer Vergrößerung der Schwankungen der Bordnetzspannung führen. Derartige Schwankungen sind jedoch unerwünscht, da sie 5 die Lebensdauer der Batterie nachteilig beeinflussen und spannungsempfindliche Bauelemente schädigen können. Weiterhin könnte ein zusätzlicher Verbraucher definiert über Rampen zugeschaltet werden. Dies erfordert jedoch einen größeren schaltungstechnischen Aufwand und führt daher zu höheren Erzeugniskosten. Bei allen erwähnten Alternativen ist eine optimale Anpassung an das tatsächlich verfügbare 10 Überschussmoment nicht ohne weiteres möglich.

20 Aus DE 39 31 897 A1 ist ein Verfahren zur Spannungsregelung für Generatoren bei Kraftfahrzeugen bekannt, bei dem in einem ersten Zeitintervall die Generatorausgangsspannung auf einen maximalen Wert eingestellt wird, damit unabhängig 15 von der Umgebungstemperatur eine zuverlässige Aufladung der Fahrzeughbatterie erfolgt. In einem zweiten Zeitintervall wird die Generatorausgangsspannung nach einer bekannten Methode, üblicherweise in Abhängigkeit von der Batterietemperatur, geregelt. Dabei erfolgt die Festlegung des ersten Zeitintervalls in Abhängigkeit vom Ladezustand der Batterie.

20

#### Darstellung der Erfindung

25 Die erfindungsgemäße Lösung schafft eine Möglichkeit, im Betrieb der Einrichtung die Ausregelgeschwindigkeit der Spannungslage an die tatsächliche Geschwindigkeit der Momentenbereitstellung anzupassen. Dazu wird eine koordinierende Einheit vorgesehen, die festlegt, auf welche Weise einzelne Größen eingestellt und verändert werden, um eine optimale Regelung zu erhalten. Das erfindungsgemäße Regelungskonzept ermöglicht es dieser koordinierenden Einheit, Extremzustände, wie eine Spannungsregelung bei starken 30 Momentänderungen, eine Momentenregelung bei starken Spannungsschwankungen, sowie beliebige Zwischenzustände einzustellen. Letztlich führt dies zu einer Adaption der Dynamik des Generators an die tatsächlich mögliche Motordynamik.

Die Größen Spannung und Moment werden parallel betrachtet. Die Generatorregelung lässt sich dabei in drei Bereiche einteilen.

Der erste Bereich bezieht sich auf eine Spannungsregelung in dem unmittelbaren Umfeld der Sollspannung und bei Änderungen des Bremsmoments nur bis zum eingestellten Überschussmoment.

5

Der zweite Bereich betrifft die Situation, dass der Generator die Last- und Spannungsänderung mit dem verfügbaren Überschussmoment nicht ausregeln kann, die Spannungsabweichung aber gerade noch innerhalb der zulässigen Grenzen liegt. Der Begrenzungswert (Überschussmoment) kann dabei innerhalb der Möglichkeiten des 10 Momentenaufbaus in einem beliebigen Verlauf geändert werden. Je nach Zielsetzung können dabei verschiedene Strategien realisiert werden.

Der dritte Bereich betrifft die Situation, dass die Bordnetzspannung außerhalb der zulässigen Grenzen liegt. In diesem Fall hat die Spannungsregelung die höchste Priorität. Die Grenzen der genannten Bereiche lassen sich dabei zweckmäßig, im Sinne einer 15 optimalen Anpassung, auch noch beliebig verschieben.

### Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

20

Es zeigt:

- 25 Figur 1 ein erstes Blockschaltbild eines einen Verbrennungsmotor und eine elektrische Einrichtung mit einem Generator und einem Bordnetz umfassenden Systems,
- Figur 2 ein zweites Blockschaltbild mit Funktionsmodulen für die Regelung des Generators,
- Figur 3 ein drittes Blockschaltbild mit Darstellung von Regelungsbereichen,
- 30 Figur 4 in einem Diagramm diverse Kurvenverläufe.

### Ausführungsvarianten

5 Figur 1 zeigt ein erstes Blockschaltbild eines einen Verbrennungsmotor und eine Einrichtung mit einem Generator und einem Bordnetz umfassenden Systems 1. Schematisch dargestellt sind verschiedene Funktionsmodule und die funktionalen Zusammenhänge zwischen diesen Funktionsmodulen. Mit Bezugsziffer 10 ist ein Verbrennungsmotor, mit Bezugsziffer 11 eine diesem Verbrennungsmotor zugeordnete 10 elektronische Motorsteuerung bezeichnet. Mit Bezugsziffer 12 ist ein elektrischer Generator bezeichnet, der eine elektrische Maschine 12A und einen Regler 12B umfasst. Die elektrische Maschine 12A wird von dem Verbrennungsmotor 10 angetrieben und wandelt die von dem Verbrennungsmotor 10 erzeugte mechanische Energie in die für ein elektrisches Bordnetz benötigte elektrische Energie um. Das lediglich schematisch 15 dargestellte Bordnetz ist mit Bezugsziffer 13 bezeichnet. Weiterhin umfasst das System 1 ein Funktionsmodul Batteriemanagement, das die Bezugsziffer 14 trägt. Das Bordnetz 13 und der Generator 12 sind über den Laststrom  $I_{Last}$  verknüpft. Bei Zuschaltung eines starken elektrischen Verbrauchers in dem Bordnetz 13, beispielsweise einer Heckscheibenheizung im Winter, tritt eine große zeitliche Änderung  $dI_{Last}/dt$  des 20 Laststroms  $I_{Last}$  auf und somit wird eine starke Belastung des Generators 12 ausgelöst. Die starke zeitliche Änderung des Laststroms, in diesem Fall ein starker Anstieg des Laststrom  $I_{Last}$ , führt zu einem Einbruch der von der elektrischen Maschine 12A abgegebenen Spannung  $U_{Gen}$ . Die elektrische Maschine 12A und der Regler 12B sind 25 über die Größen Spannung  $U_{Gen}$  und Erregerstrom  $I_{Err}$  miteinander verknüpft. Sobald der Regler 12B den Abfall der Spannung  $U_{Gen}$  erfasst, versucht er durch Steuerung und entsprechende Erhöhung des Erregerstroms  $I_{Err}$  die von dem Generator 12 abgegebene Leistung zu erhöhen. Dadurch wird jedoch das von dem Generator 12 verursachte bremsende Moment ebenfalls vergrößert. Der Verbrennungsmotor 10 und der Generator 12 sind über die Größen Moment  $M$  und Drehzahl  $n$ , sowie deren zeitliche Änderungen  $dM/dt$  30 beziehungsweise  $dn/dt$  miteinander verknüpft. Die durch den Regler 12B ausgelöste Erhöhung des Erregerstroms  $I_{Err}$  und der damit bewirkte Anstieg des bremsenden Moments  $M$  des Generators 12 wirken sich auf die Drehzahl  $n$  des Verbrennungsmotors 10 aus. Besonders bei geringen Drehzahlen  $n$  des Verbrennungsmotors 10 kann es so zu

einem unerwünschten Drehzahleinbruch kommen. Die erfindungsgemäße Lösung schafft nun eine Möglichkeit, im Betrieb des zuvor beschriebenen Systems 1 die Ausregelgeschwindigkeit der Spannung an die tatsächliche Geschwindigkeit der Momentenbereitstellung anzupassen

5

Figur 2 zeigt ein zweites Blockschaltbild, in dem diverse Funktionsmodule für die Regelung des Generators 12 und deren Zusammenwirken schematisch dargestellt sind. Der Generator 12 umfasst die elektrische Maschine 12A und einen Regler 12B. Mit Bezugsziffer 13 ist ein das elektrische Bordnetz repräsentierendes Funktionsmodul 10 bezeichnet. Das Funktionsmodul 20 repräsentiert den Triebstrang des Fahrzeugs. Mit Bezugsziffer 21 ist wenigstens ein Steuergerät bezeichnet, das die funktionalen Abläufe bei der Regelung des Generators 12 koordiniert. Mit den in Figur 2 dargestellten Pfeilen und Doppelpfeilen sind die funktionalen Verknüpfungen angedeutet, die zwischen den einzelnen Baugruppen und Funktionsmodulen bestehen.

15

Der Kern der Erfindung besteht darin, eine elektrische Einrichtung mit einem Generator zu schaffen, bei der eine außerordentlich flexible Regelung des Generators ermöglicht wird, um eine möglichst hohe Spannungskonstanz und große Betriebssicherheit sicherzustellen. Dazu sind erfindungsgemäß verschiedene Regelungsbereiche vorgesehen, die eine 20 optimale Regelungsstrategie ermöglichen. Dies wird anhand von Figur 3 erläutert, die ein drittes Blockschaltbild mit Darstellung von Regelungsbereichen zeigt.

25 In dieser Darstellung wird wiederum auch die Wechselwirkung zwischen dem Bordnetz (Funktionsmodul 13 in Figur 2) und dem Triebstrang (Funktionsmodul 20 in Figur 2) verdeutlicht. Insgesamt lassen sich im Wesentlichen drei Typen von Regelungsbereichen charakterisieren, die ggf. nochmals unterteilt sind. In einem ersten Bereich 30, der in dem unmittelbaren Umfeld der Sollspannung  $U_{Soll}$  liegt, ist eine Spannungsregelung vorgesehen. Sofern dabei Änderungen des Moments  $M$  auftreten, sind diese bis zu einem vorgebbaren Grenzwert, dem Überschussmoment  $M_{Überschuss}$ , zugelassen. An diesen 30 ersten Regelungsbereich (Bereich 30) schließt sich ein Regelungsbereich (Bereiche 31, 32) an, in dem der Generator 12 auftretende Last- und Spannungsänderungen mit dem zur Verfügung stehenden, vorgebbaren Überschussmoment  $M_{Überschuss}$  nicht ausregeln kann, wobei aber die auftretende Spannungsabweichung noch innerhalb eines zulässigen

Spannungsbereichs liegt. Dabei wird der zulässige Spannungsbereich durch die vorgebbaren Grenzwerte  $U_H$  und  $U_L$  bestimmt. In einem dritten Regelungsbereich (Bereiche 33,34) schließlich liegt eine Situation vor, dass die Spannung des Bordnetzes 13 außerhalb des zulässigen Spannungsbereichs liegt, also den oberen Grenzwert

5  $U_H$  überschreitet oder den unteren Grenzwert  $U_L$  unterschreitet.

Figur 4 zeigt in einem Diagramm diverse Kurvenverläufe anhand derer im Folgenden die Funktionsweise der elektrischen Einrichtung 1 erläutert wird. Über einer Zeitachse 43 sind Kurven aufgetragen, die bestimmte Größen als Funktion der Zeit  $T$  darstellen. In dem

10 Kurvenverlauf 42 ist der Laststrom  $I_{Last}$  als Funktion der Zeit  $T$  dargestellt. Weiterhin ist in dem Kurvenverlauf 41 das Moment  $M$  als Funktion der Zeit  $T$  dargestellt. Schließlich ist in dem Kurvenverlauf 40 die Generatorenspannung  $U_{Gen}$  als Funktion der Zeit  $T$  dargestellt. Zusätzlich sind in dem Bereich des die Generatorenspannung repräsentierenden Kurvenverlaufs noch besondere Spannungswerte hervorgehoben, nämlich ein Sollwert

15  $U_{Soll}$ , ein Minimalwert  $U_L$  und ein Maximalwert  $U_H$ . Dabei liegt der Sollwert  $U_{Soll}$  zwischen den genannten Extremwerten  $U_H$  und  $U_L$ . Zunächst wird das Zeitintervall zwischen einem Zeitpunkt  $T_0$  und einem Zeitpunkt  $T_1$  betrachtet. Die Kurve 42 zeigt, dass der Laststrom  $I_{Last}$  ein bestimmtes Niveau aufweist und in nur vergleichsweise engen Grenzen schwankt, was auf eine im Wesentlichen konstante Belastung des Bordnetzes 13 hindeutet. Die die Generatorenspannung  $U_{Gen}$  repräsentierende Kurve 40 zeigt, dass die Generatorenspannung  $U_{Gen}$  im Wesentlichen konstant ist, das Sie in dem betrachteten

20 Zeitintervall  $T_0-T_1$  auf ihren Sollwert  $U_{Soll}$  geregelt wird. Auch der das Moment  $M$  repräsentierende Kurvenverlauf 41 zeigt relativ geringe Schwankungen des Moments  $M$ , da bereits geringe Momentänderungen ausreichen, um die Schwankungen des Laststroms

25  $I_{Last}$  zu kompensieren. Das Intervall  $T_0-T_1$  entspricht somit dem oben schon erwähnten ersten Bereich der Regelung, in dem eine Spannungsregelung in dem unmittelbaren Umfelde der Sollspannung  $U_{Soll}$  stattfindet und bei dem Änderungen des Moments  $M$  bis zu einem vorgebbaren Überschussmoment zugelassen werden.

Wie die Kurve 40 zeigt, steigt der Laststrom  $I_{Last}$  zum Zeitpunkt  $T_1$  stark an, weil ein elektrischer Verbraucher mit einer hohen Leistungsaufnahme zugeschaltet worden ist und das Bordnetz 13 belastet. Wie die Kurve 40 zeigt, hat diese starke Belastung einen Spannungseinbruch zur Folge. Die Generatorenspannung sinkt unter die Sollspannung  $U_{Soll}$  und nähert sich dem unteren Grenzwert  $U_L$ . Hier liegt der zweite Bereich der

Regelung vor, bei dem der Generator 12 die Last- und Spannungsänderung mit dem vorgebbaren und zur Verfügung stehenden Überschussmoment nicht mehr ausregeln kann, die Abweichung der Generatorenspannung aber gerade noch innerhalb der zulässigen Grenzwerte  $U_H$  und  $U_L$  liegt. Um die Laständerung und die damit verbundene 5 Spannungsabweichung zu kompensieren, ist eine Zunahme des Moments  $M$  vorgesehen und es wird von Spannungsregelung auf Momentenregelung übergegangen. Das Moment  $M$  steigt auf einen höheren Wert an, bis zum Zeitpunkt  $T_2$  ein Wert des Moments  $M$  erreicht ist, der zur Kompensation der Laständerung ausreicht. In diesem Zeitpunkt  $T_2$  hat die Generatorenspannung  $U_{Gen}$  wieder ihren Sollwert  $U_{Soll}$  erreicht und es wird wieder 10 eine Spannungsregelung durchgeführt. Die Erfindung ermöglicht hierbei eine außerordentlich flexible Anpassung an schwierige Betriebssituationen, um einerseits Laständerungen schnellstmöglich zu kompensieren und dabei eine möglichst hohe Spannungskonstanz zu gewährleisten. Dadurch werden eine hohe Zuverlässigkeit des Bordnetzes und eine größtmögliche Schonung spannungsempfindlicher Komponenten 15 erreicht. Gemäß unterschiedlichen Ausführungsvarianten der Erfindung können für die Regelung des Moments in dem Bereich der Momentenregelung unterschiedliche Strategien eingesetzt werden. So kann in einer ersten Ausführungsvariante das Moment  $M$  linear ansteigen, wobei der Anstieg mit unterschiedlichen Steigungen realisierbar ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante kann für den Anstieg des Moments  $M$  eine 20 komplexere, nicht lineare Abhängigkeit vorgesehen werden, wobei auch noch dynamische Anpassungen an die jeweilige Situation möglich sind, um ein optimales Ergebnis zu erzielen. Beispielsweise kann das Moment  $M$  nach einer Funktion  $F=F(T, P)$  verändert werden, wobei  $T$  die Zeit und  $P$  ein Betriebsparameter der Einrichtung bedeuten. In einer 25 weiteren Ausführungsvariante kann eine funktionale Abhängigkeit des Moments von Einflussgrößen auch durch ein entsprechendes Kennfeld  $K$  realisiert werden, bei dem ein bestimmter Wert des Moments  $M$  entsprechenden Werten einer oder mehrerer Einflussgrößen zugeordnet ist.

Wie der Verlauf des Laststroms  $I_{Last}$  gemäß Kurve 42 in Figur 4 zeigt, fällt der Laststrom  $I_{Last}$  zum Zeitpunkt  $T_3$  stark ab. Beispielsweise wurde ein leistungsstarker elektrischer 30 Verbraucher von dem Bordnetz 13 abgeschaltet. Aus dem Verlauf der Kurve 40 ist ersichtlich, dass infolgedessen die Generatorenspannung  $U_{Gen}$  stark ansteigt und sogar den Maximalwert  $U_H$  übersteigt. Hier liegt jetzt der oben schon kurz erwähnte dritte Bereich vor, bei dem die Generatorenspannung und damit die Bordnetzspannung außerhalb der

zulässigen Grenzen  $U_H$ ,  $U_L$  liegt. Bei dieser Situation hat die Spannungsregelung die höchste Priorität, da spannungsempfindliche Bauelemente oder Baugruppen stark gefährdet sind. Wie Kurve 41 zeigt wird daher zunächst dafür gesorgt, dass das Moment  $M$  auf einen entsprechend niedrigen Wert reduziert wird, um eine schnellstmögliche 5 Spannungsabsenkung auf einen unkritischen Wert zu erreichen. Dies ist etwa zum Zeitpunkt  $T_4$  der Fall, bei dem die Spannung den Maximalwert  $U_H$  wieder erreicht oder unterschreitet. Zu diesem Zeitpunkt  $T_4$  setzt wieder eine Momentenregelung ein, bis das zu hohe Moment auf ein für die niedrigeren Leistungsanforderungen hinreichendes 10 niedrigeres Niveau abgesenkt ist und die Spannung ihren Sollwert  $U_{Soll}$  wieder erreicht hat. Dies ist etwa ab dem Zeitpunkt  $T_5$  der Fall. Ab diesem Zeitpunkt wird wieder auf eine Spannungsregelung übergegangen.

Anhand der Kurvendarstellung in Figur 4 wurde eine Situation erläutert, bei der ein Anstieg der Spannung über den Maximalwert hinaus stattgefunden hat. Ein analoger 15 Regelungsvorgang liefe bei einer Unterschreitung des Minimalwerts  $U_L$  der Spannung ab.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung können die Werte  $U_{Soll}$ ,  $U_H$ ,  $U_L$ , sowie 20 die Grenzen zwischen den beiden Regelungsarten Momentenregelung und Spannungsregelung und die Breite der Bereiche, in denen die jeweilige Regelungsart dominiert, applikationsspezifisch vorgegeben werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung, ist es jedoch auch möglich, wenigstens einige der genannten Größen auch noch während des Fahrbetriebs 25 eines mit der elektrischen Einrichtung ausgestatteten Fahrzeugs dynamisch anzupassen. So können beispielsweise die Grenzen (siehe Darstellung in Figur 3), bei denen zwischen Spannungsregelung und Momentenregelung umgeschaltet wird, von Betriebskenngrößen der Einrichtung oder des Fahrzeugs abhängig gestaltet werden. Eine derartige Abhängigkeit kann zweckmäßig durch entsprechende Kennfelder realisiert werden. 30 Entsprechend können auch die Breiten der Bereiche, in denen eine Spannungs- oder Momentenregelung stattfinden soll, oder die Übergangsstellen zwischen diesen Bereichen, variabel gestaltet werden. Diese Ausführungsvariante der Erfindung zeichnet sich durch eine besonders große Flexibilität aus.

Bezugszeichenliste

1	System
10	Verbrennungsmotor
5 11	Motorsteuerung
12	Generator
12A	Maschine
12B	Regler
13	Bordnetz
10 14	Batterie
20	Triebstrang
21	Steuergerät
30	Bereich
31	Bereich
15 32	Bereich
33	Bereich
34	Bereich
40	Kurve Spannungsverlauf
41	Kurve Momentenverlauf
20 42	Kurve Laststromverlauf
43	Zeitachse
M	Moment
M	Überschuss Überschussmoment
n	Drehzahl
25 T	Zeit
T0	Zeit
T1	Zeit
T2	Zeit
T3	Zeit
30 T4	Zeit
T5	Zeit
dM/dt	zeitliche Änderung von M
dn/dt	zeitliche Änderung von n

	U_Gen	Generatorenspannung
	U_Soll	Sollspannung
	U_H	Maximalwert der Spannung
	U_L	Minimalwert der Spannung
5	I_Err	Erregerstrom
	I_Last	Laststrom
	$dI_{Last}/dt$	zeitliche Änderung von I

Patentansprüche

1. Elektrische Einrichtung mit einem Generator, insbesondere für die Verwendung in dem Bordnetz eines Kraftfahrzeugs, mit einem Regler für die Regelung der Generatorenspannung, dadurch gekennzeichnet, dass Bereiche für die Regelung vorgesehen sind, in denen eine Spannungsregelung (Bereich 30) durchgeführt wird und Bereiche (31,32), in denen eine Momentenregelung durchgeführt wird.
2. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang zwischen den Bereichen (30,31,32) und/oder die Breite der Bereiche (30,31,32) von Betriebskenngrößen der Einrichtung abhängig sind.
3. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (30) für die Spannungsregelung sich in einem vorgebbaren Abstand um die Sollspannung ( $U_{Soll}$ ) erstreckt.
4. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (30) von einem vorgebbaren Moment ( $\dot{M}_{Überschuss}$ ) abhängig ist.
5. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bereiche (31,32) für die Momentenregelung sich beidseitig des Bereichs (30) für die Spannungsregelung erstrecken.
6. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bereiche (31,32) für die Momentenregelung innerhalb eines durch die Spannungsgrenzwerte ( $U_H$ ,  $U_L$ ) begrenzten Spannungsbereichs liegen.
7. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Moment ( $M$ ) in einem Bereich (31,32) für die Momentenregelung nach einer linearen Funktion veränderbar ist.

8. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Moment (M) in einem Bereich (31,32) für die Momentenregelung nach einer beliebig vorgebbaren Funktion  $F = F(T, P)$  veränderbar ist, wobei T die Zeit ist und P ein Betriebsparameter der Einrichtung.

5

9. Elektrische Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Moment (M) in einem Bereich (31,32) für die Momentenregelung nach einer in einem Kennfeld (K) festgelegten funktionalen Abhängigkeit veränderbar ist.

10

10. Verfahren für den Betrieb einer einen Generator (12) mit einem Regler (12B) umfassenden elektrischen Einrichtung, insbesondere in Verbindung mit dem Bordnetz (13) eines Kraftfahrzeugs, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung des Bordnetzes (13) bzw. die Generatorenspannung (U\_Gen) erfasst wird, dass geprüft wird, ob die erfasste Spannung in einem vorgebbaren Bereich um die Sollspannung (U\_Soll) liegt, dass eine Spannungsregelung auf die Sollspannung (U\_Soll) durchgeführt wird, wenn die erfasste Spannung in dem vorgebbaren Bereich um die Sollspannung (U\_Soll) liegt, dass eine Regelung des Moments (M) durchgeführt wird, wenn die erfasste Spannung außerhalb des vorgebbaren Bereichs um die Sollspannung aber noch innerhalb eines durch Spannungsgrenzwerte (U\_H, U\_L) festgelegten Spannungsbereichs liegt, und dass eine höchste Priorität für die Spannungsregelung vorgegeben wird, wenn die erfasste Spannung außerhalb des durch die Spannungsgrenzwerte (U\_H, U\_L) begrenzten Spannungsbereichs liegt.

15

20

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Regelung des Moments (M) das Moment nach einer linearen Funktion geändert wird.

25

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Regelung des Moments (M) das Moment nach einer beliebigen Funktion  $F = F(T, P)$  geändert wird, wobei T die Zeit und P ein vorgebbarer Betriebsparameter der Einrichtung bedeuten.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Regelung des Moments (M) das Moment nach einer in einem Kennfeld (K) festgelegten funktionalen Abhängigkeit verändert wird.

5 14. Verfahren nach einem der Ansprueche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Bereiche (30, 31,32), in denen eine Spannungsregelung oder Momentenregelung durchgeführt wird und/oder die Übergangsstellen zwischen diesen genannten Bereichen bei der Applikation der Einrichtung fest vorgegeben werden.

10 15. Verfahren nach einem der Ansprueche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Bereiche (30, 31,32), in denen eine Spannungsregelung oder Momentenregelung durchgeführt wird und/oder die Übergangsstellen zwischen diesen genannten Bereichen während des Fahrbetriebs des mit der Einrichtung ausgestatteten Fahrzeugs an Betriebsparameter der Einrichtung angepasst werden.

15

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung mit einem Generator 12, insbesondere für die Verwendung in dem Bordnetz 13 eines Kraftfahrzeugs, mit einem Regler 12B für die Regelung der Generatorenspannung. Bei der Einrichtung sind ein Bereich 30 für die Regelung vorgesehen, in dem eine Spannungsregelung durchgeführt wird und Bereiche 31,32, in denen eine Momentenregelung durchgeführt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung Verfahren für den Betrieb einer solchen Einrichtung.

10

(Figur 3)

15

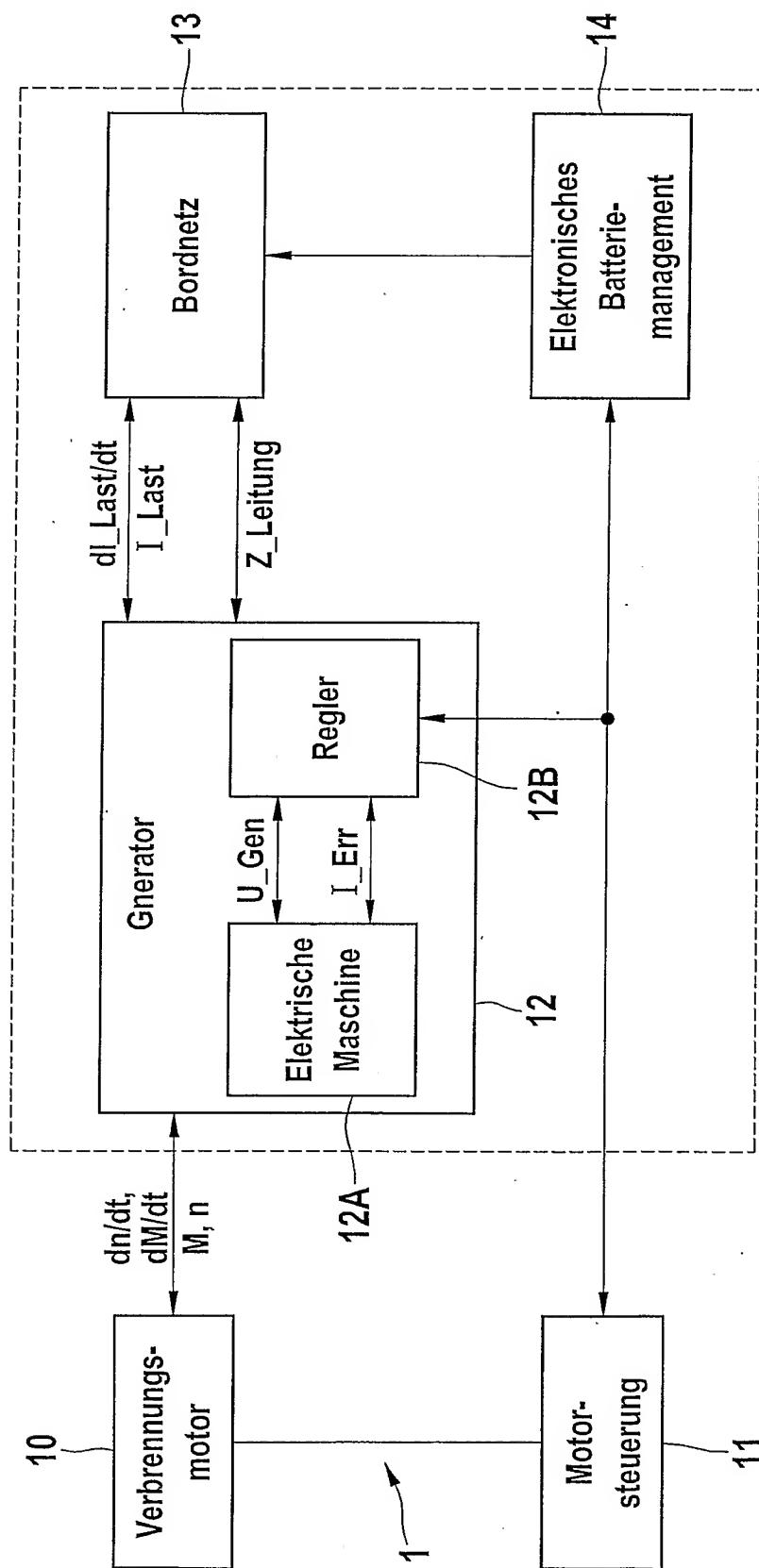


Fig. 1

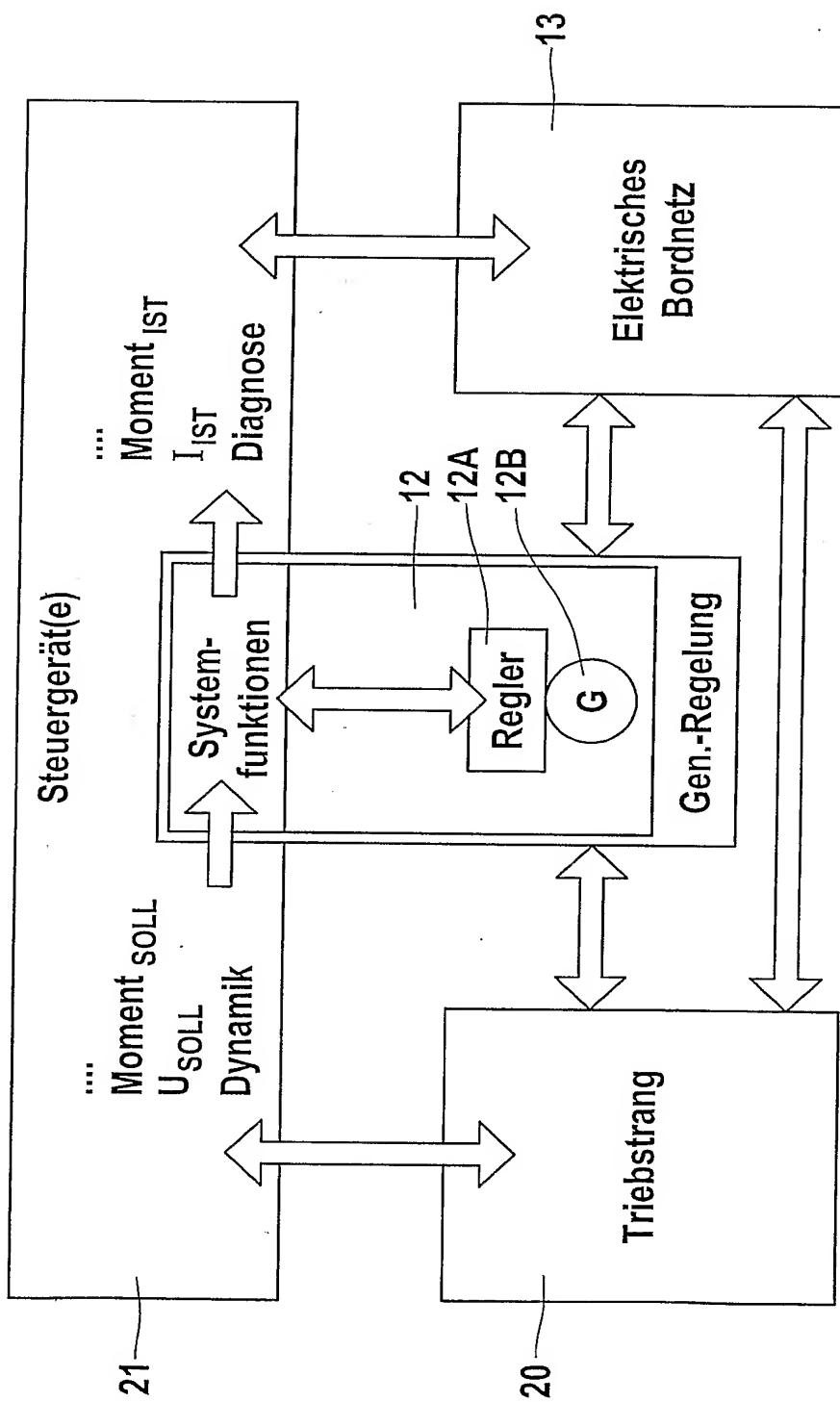


Fig. 2

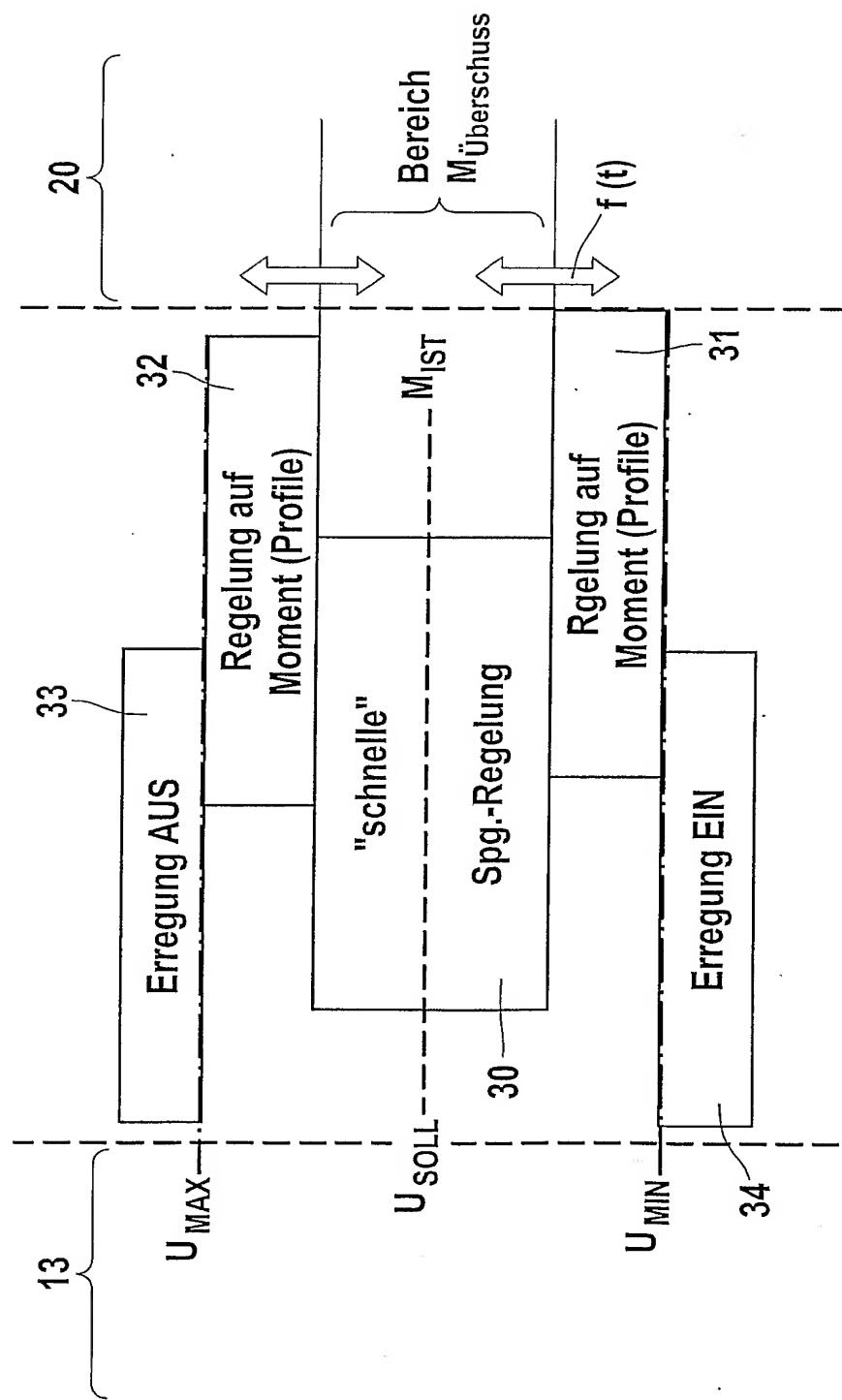


Fig. 3

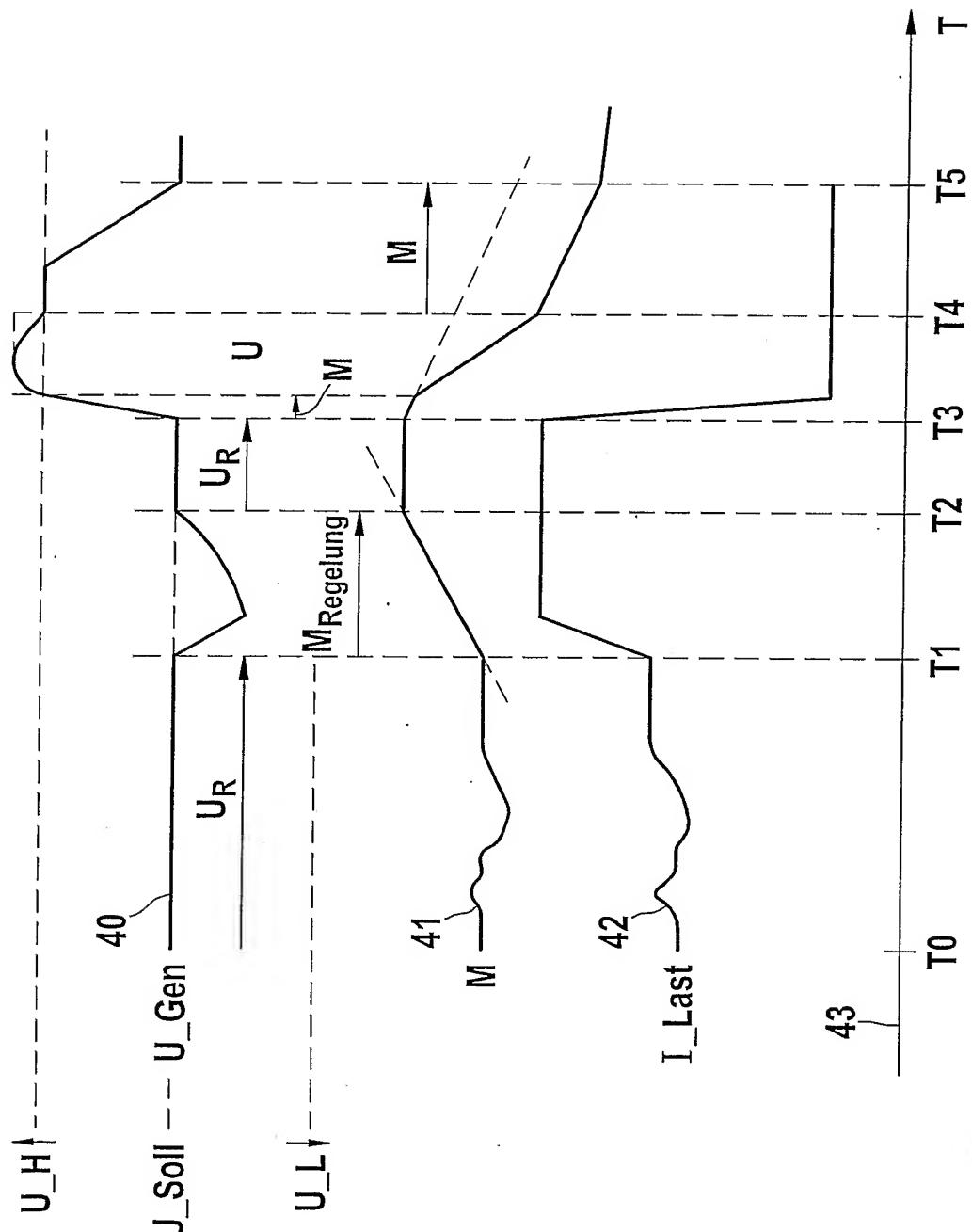


Fig. 4